

CRESCIMENTO DE QUIABEIRO SOB SOLUÇÃO NUTRITIVA SALINA E ÁCIDO SALICÍLICO EM SISTEMA HIDROPÔNICO

ALLYSSON JONHNNY TORRES MENDONÇA¹, GEOVANI SOARES DE LIMA², LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES³, VALESKA KAROLINI NUNES OLIVEIRA⁴ E CLAUDIENE MOURA DE QUEIROGA⁵

¹Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, allyssonjonhnnny@hotmail.com;

²Engenheiro Agrônomo, Dr. Prof. Visitante, UFCG, Pombal - PB, geovani.soares@professor.ufcg.edu.br;

³Engenheira Agrônoma, Dr^a. Prof^a. CCTA, UFCG, Pombal - PB, laurispo.agronomia@gmail.com;

⁴Engenheiro Agrônomo, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, valeska-nunesoliveira@hotmail.com;

⁵Graduanda em Agronomia, CCTA, UFCG, Pombal -PB, claudyenequeiroga@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: O quiabo é uma hortaliça rústica cultivada por pequenos agricultores, não exigindo de tecnologia para sua produção. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento do quiabeiro cv. Canindé sob solução nutritiva salina e diferentes concentrações de ácido salicílico em cultivo hidropônico tipo NFT. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em Pombal – PB. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×4 , sendo quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CE_{sn} (3,0; 5,0; 7,0 e 9,0 dS m⁻¹), e quatro concentrações de ácido salicílico (0,0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições e duas plantas por parcela. O aumento dos níveis salinos da solução nutritiva reduziu a altura de plantas, o diâmetro do caule, o número de folhas e a área foliar do quiabeiro cv. Canindé cultivado em sistema hidropônico do tipo NFT.

PALAVRAS-CHAVE: *Abelmoschus esculentus* L. Moench, cultivo sem solo e estresse salino.

OKRA GROWTH UNDER SALINE NUTRITIONAL SOLUTION AND SALICYLIC ACID IN HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT: Due to its rusticity, okra is a vegetable grown by small farmers, not requiring technology for its production. This study aimed to evaluate the growth of okra cv. Canindé in NFT hydroponic culture under nutrient saline solution and different concentrations of salicylic acid. The work was developed in a greenhouse, in Pombal - PB. The experimental design was completely randomized, in a 4×4 factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of the nutrient solution - EC_{sn} (3.0; 5.0; 7.0 and 9.0 dS m⁻¹), and four salicylic acid concentrations (0.0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three replications and two plants per plot. The increase in saline levels of the nutrient solution reduced plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area of okra cv. Canindé cultivated in an NFT hydroponic system.

KEYWORDS: *Abelmoschus esculentus* L. Moench, soilless cultivation and saline stress.

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Malvaceae e originário da África, o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) é uma hortaliça cultivada por pequenos agricultores. Desenvolve-se bem em regiões de clima tropical e subtropical, não suportando baixas temperaturas. Frutos alongados, fibrosos e com sementes redondas e claras (SANTOS et al., 2019).

O Semiárido Brasileiro, com área de 982.563 km², abrange os estados da Paraíba, Pernambuco, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe e parte de Minas Gerais. Nessa

região a irregularidade das taxas de precipitação pluvial e altas taxas de evaporação favorecem a escassez de água de boa qualidade, limitando assim a agricultura irrigada (SÓSTENES 2019; LIMA et al., 2020).

Nesta região, é comum encontrar fontes de água com alta concentração de sais, principalmente sódio, resultando em restrições para uso em agricultura (WALTER et al., 2018). Apesar de não ser uma prática comum no Semiárido Nordeste, a mistura de água com altas concentrações de sais pode ser uma alternativa para aumentar a disponibilidade de água na região bem como reduzir a relação de adsorção de sódio e da condutividade elétrica das águas diluídas (CARVALHO et al., 2020).

Dentre as estratégias, o cultivo hidropônico usando água salobra se destaca, bem como a utilização de diferentes frequências de circulação da solução nutritiva, que diminuir os efeitos deletérios causados pelo excesso de sais e aumentar a produção agrícola (SILVA JÚNIOR et al., 2019).

Outra estratégia para reduzir o efeito de sais nas plantas esta aplicação exógena de ácido salicílico que é um composto fenólico natural (SILVA et al., 2020).

Apesar da importância socioeconômica da cultura do quiabeiro são incipientes pesquisas testando-se os efeitos da solução nutritiva salina e diferentes concentrações de ácido salicílico em condições hidropônicas. Diante do exposto o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento do quiabeiro cv. Canindé sob solução nutritiva salina e diferentes concentrações de ácido salicílico em cultivo hidropônico tipo NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande - campus de Pombal PB, no período de janeiro a março de 2022. A cidade de Pombal apresenta uma altitude média de 184 m de clima quente e seco caracterizado pela insuficiência de chuvas, com precipitação pluvial anual média de 700,0 mm nas seguintes coordenadas geográficas Latitude S - 06° 46' 12'' e longitude W - 37° 47' 56''.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, em um esquema fatorial 4×4 , quatro níveis de salinidade da solução nutritiva – CESn (3,0; 5,0; 7,0 e 9,0 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico (0,0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM) aplicados de forma exógenas nas folhas, com três repetições contendo duas plantas por parcela. As concentrações de ácido salicílico foram estabelecidas com base no estudo de Silva et al. (2020).

Utilizou-se a solução nutritiva recomendada por Hoagland e Arnon (1950), preparadas com água de abastecimento local (0,3 dS m⁻¹) onde resultou em uma condutividade elétrica de 2,1 dS m⁻¹. As soluções salinas foram preparadas com adição de cloreto de sódio não iodado (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂.2H₂O), e cloreto de magnésio (MgCl₂.6H₂O) em uma proporção de 7:2:1, respectivamente. Trata-se de uma proporção comumente encontrada nas fontes hídricas do Nordeste Brasileiro (MEDEIROS, 1992).

As concentrações de ácido salicílico foram preparadas através da diluição do ácido salicílico P.A em 30% de álcool etílico (99,5%) e 69,95% de água destilada e 0,05% Haiten espalhante adesivo para melhor efeito de absorção.

As sementes do quiabeiro cv. Canindé foram semeadas em recipientes descartáveis de 50 ml, com um substrato de fibra de coco lavada. Da germinação até o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras, foi utilizada uma concentração de 50% da solução recomendada, em seguida foi removida a fibra de coco, e as mudas foram inseridas nos perfis hidropônicos, utilizando um tutoramento vertical e uma solução nutritiva com 100% de concentração.

O sistema hidropônico foi do tipo NFT (Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente), confeccionado com cano de PVC de 100 mm de diâmetro e com seis metros de comprimento, espaçados 0,8 m, cada subsistema terá três canais espaçados 0,4 m. Nos canais o espaçamento entre plantas será de 0,5 m e 1,0 m entre os tratamentos.

Os canais foram apoiados em cavaletes com altura de 0,6 m com uma inclinação de 4% para o escoamento da solução nutritiva. Na cota mais baixa de cada bancada do sistema hidropônico, foi inserido uma caixa de polietileno de 150 L com a função de coletar e conduzir a solução nutritiva até os canais. A solução nutritiva foi impulsionada aos canais por bomba com potência de 35 W, na vazão de 3L por min. A circulação da solução nutritiva foi programada por um temporizador, com fluxo intermitente de 15 min a cada hora durante o dia e noite.

A substituição total da solução aconteceu a cada oito dias, com verificação diária de condutividade elétrica e pH, e ajuste da solução sempre que necessário através da adição de água de abastecimento com CEa de 0,3 dS m⁻¹, mantendo sempre a CEa de acordo com os tratamentos e o pH entre 5,5 e 6,5 através da adição de 0,1 M KOH ou HCl.

Após 48 horas do transplântio (período de aclimação das plantas nas soluções nutritivas) e 72 horas antes do início da aplicação das soluções nutritivas salinas, foi feita a aplicação do ácido salicílico conforme os tratamentos. As aplicações foram realizadas às 17h00min, de forma manual com borrifador, visando umedecer a área total das folhas (faces adaxial e abaxial) do quiabeiro, aplicando em média 19 mL por planta, em intervalo de 8 dias, totalizando três aplicações. Para evitar a deriva dos tratamentos entre as plantas, foi utilizada uma estrutura de papelão. As plantas foram conduzidas com tutoramento vertical de modo a deixar o caule ereto com o auxílio de fitilho de 'nylon'. As plantas foram monitoradas e as práticas fitossanitárias realizadas sempre que necessário.

O crescimento do quiabeiro foi avaliado aos 77 dias após o transplântio (DAT) nos perfis hidropônicos, através da determinação da altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). O diâmetro de caule foi medido a 5 cm do perfil, com auxílio de um paquímetro digital. A altura das plantas foi obtida tomando-se como referência a distância do perfil hidropônico até a inserção do meristema apical. Na quantificação do NF serão consideradas apenas as que apresentaram comprimento mínimo de 3 cm e pelo menos 50% de sua área foliar fotossinteticamente ativa. As variáveis altura de plantas e área foliar foram determinadas com auxílio de uma régua graduada, a área foliar foi feita de acordo com a metodologia estabelecida por Fideles Filho et al. (2010) onde é medido apenas a nervura principal.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Fisher (F) em nível de 5% e 1% de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para a solução nutritiva salina e para as concentrações de ácido salicílico, utilizando-se do software estatístico SISVAR – ESAL (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solução nutritiva salina exerceu efeito significativo sobre a altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) (Tabela 1). A interação entre os fatores (CEsn × AS) não afetou de forma significativa nenhuma das variáveis mensuradas. O ácido salicílico (AS) não afetou nenhuma das variáveis do quiabeiro cv. Canindé aos 77 DAS.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF) e Área foliar (AF) das plantas de quiabeiro cv. Canindé sob diferentes condutividades elétricas da solução nutritiva (CEsn) e aplicação exógena de ácido salicílico (AS) em sistema hidropônico.

FV	GL	Quadrados médios			
		AP	DC	NF	AF
Solução nutritiva salina (CEsn)	3	31761,29**	270,67**	1262,18**	373931359**
Regressão linear	1	94803,75**	802,96**	3736,70**	999947179**
Regressão quadrática	1	462,52 ^{ns}	1,27 ^{ns}	27,00 ^{ns}	116102865**
Ácido salicílico (AS)	3	208,43 ^{ns}	1,88 ^{ns}	23,90 ^{ns}	2637518 ^{ns}
Regressão linear	1	279,50 ^{ns}	1,11 ^{ns}	63,03 ^{ns}	5832858 ^{ns}
Regressão quadrática	1	200,08 ^{ns}	4,44 ^{ns}	8,33 ^{ns}	336837 ^{ns}
Interação (CEsn × AS)	9	358,80 ^{ns}	4,18 ^{ns}	19,39 ^{ns}	1687857 ^{ns}
Média geral		155,45	18,91	24,81	6559,50
Cv (%)		13,40	13,85	16,42	24,16

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; ** significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A altura de plantas foi reduzida linearmente com o aumento da CEsn da solução nutritiva, com diminuição de 7,23% por incremento unitário da CEsn (Figura 1A). O acúmulo de íons em diferentes tecidos das plantas provoca uma redução no crescimento (ABDELGAWAD et al., 2016). A redução

no crescimento das plantas sob salinidade e resultante do efeito osmótico da solução salina, ocorrendo um desequilíbrio na absorção de água e nutrientes (REZENDE et al., 2018).

Para diâmetro do caule do quiabeiro cv. Canindé (Figura 1B) nota-se que as plantas reduziram linearmente 6,12% por incremento unitário com o crescimento da solução nutritiva salina. Lima et al., (2016) relataram que o aumento da condutividade elétrica da água de 0,6 para 3,0 dS m⁻¹ ocasionou uma diminuição de 1,00 mm no diâmetro do caule na cultura do pimentão.

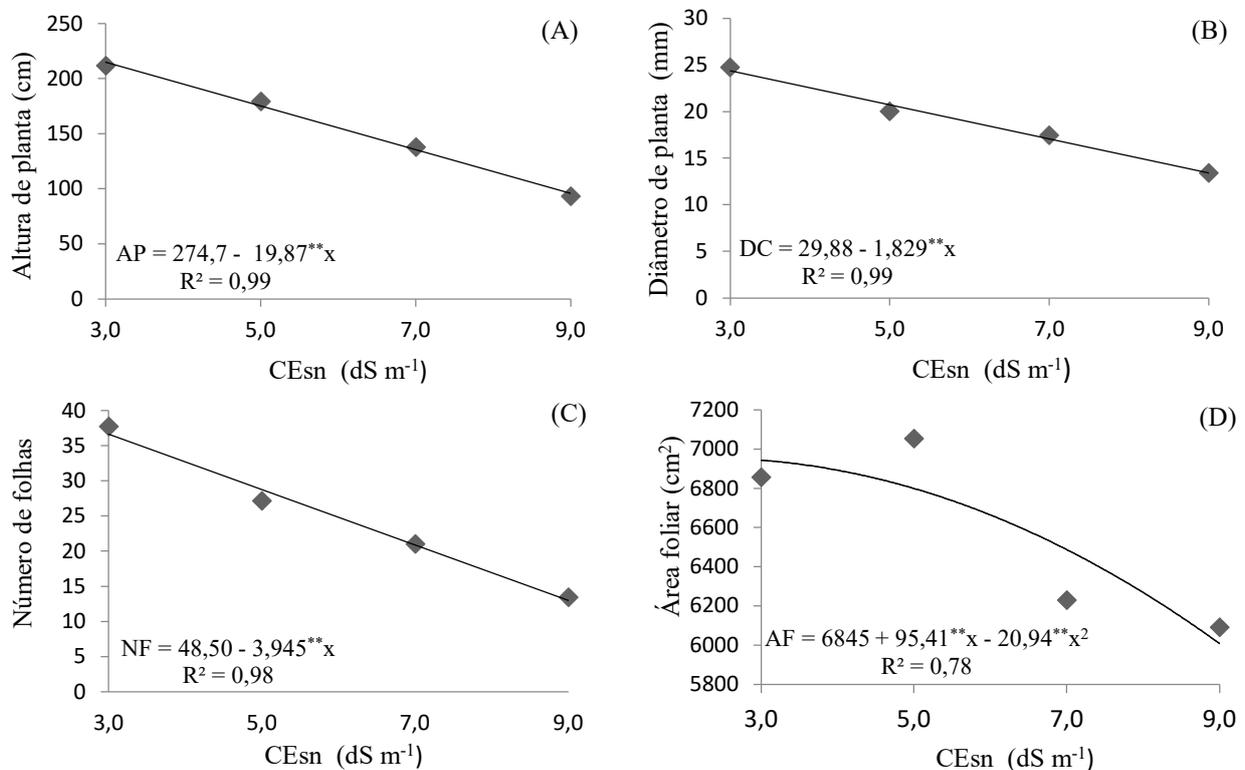


Figura 1. Altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de quiabeiro cv. Canindé em função da solução nutritiva salina– CEsn e aplicação exógena de ácido salicílico em cultivo hidropônico do tipo NFT.

O número de folhas foi reduzida linearmente com o aumento da CEsn da solução nutritiva, com diminuição de 8,13% por incremento unitário da CEsn (Figura 1C). A redução do número de folhas nas plantas sob estresse salino é uma forma de diminuir as perdas de água ocorrida pela transpiração (NASCIMENTO et al., 2019).

Para área foliar no cultivo hidropônico de quiabeiro cv. Canindé (Figura 1D), o maior valor estimado de 6942,77 cm² foi obtido nas plantas submetidas à CEsn de 3,0 dS m⁻¹. O menor valor de 6007,55 cm² foi verificado na CEsn de 9,0 dS m⁻¹, com redução de 13,47%. A diminuição do crescimento das plantas sob estresse salino pode ser atribuída ao estresse osmótico, ocasionado pela redução do potencial hídrico externo (LIMA et al., 2014).

CONCLUSÃO

O aumento dos níveis salinos da solução nutritiva reduziu o crescimento em altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar do quiabeiro cv. Canindé cultivado em sistema hidropônico do tipo NFT.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ABDELGAWAD, H. ZINTA, G.; HEGAB, M. M.; PANDEY, R.; ASARD, H.; ABUELSOUD W. High salinity induces different oxidative stress and antioxidant responses in maize seedlings organs. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 276, p. 1-11, 2016.
- CARVALHO, P. H. M. S.; SANTOS, E. E. F. S.; BATISTA, G. S.; NOVAIS SANTOS; J. C.; REIS, L. S. Strategy for the use of bracket water in rabanet cultivation in a semi-arid region. **Research, Society and Development**, v. 9, n.12, p. 1-15, 2020.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n. 1, p.529-535, 2019.
- FIDELES FILHO, J. BELTRÃO, N. E. M., PEREIRA, A. S. Desenvolvimento de uma régua para medidas de área foliar do algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 7, p. 736-741, 2010.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. Circular. **Berkeley: California Agricultural Experiment Station**, v. 347, n. 2, p. 32, 1950.
- LIMA, B. R.; OLIVEIRA, E. P.; DONATO JÚNIOR, E. P.; BEBÉ, F. V. Uso e qualidade de água subterrânea utilizada por agricultores familiares no Território Sertão Produtivo, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 16, p. 679-689, 2020.
- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B. dos; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.4, p.513522, 2016.
- LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SILVA, A. O. da. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.5, p.854866, 2014.
- MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB e CE. **Dissertação** (Mestrado Engenharia Agrícola: Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, p. 173, 1992.
- NASCIMENTO, P. S.; ALVES, L. S.; PAZ, V. P. S. Performance of colored cotton under irrigation water salinity and organic matter dosages. **Revista ambiente e água**, vol. 14, n. 5, e2369, 2019.
- REZENDE, R. A. L. S.; RODRIGUES, F. A.; SOARES, J. D. R.; SILVEIRA, H. R. de O.; PASQUAL, M.; DIAS, G. de M. G. Salt stress and exogenous silicon influence physiological and anatomical features of in vitro grown cape gooseberry. **Ciência Rural**, v.48, n.1, e20170176, 2018.
- SANTOS, H. C.; PEREIRA, E. M.; MEDEIROS, R. L. S.; COSTA, P. M. A.; PEREIRA, W. E. Production and quality of okra produced with mineral and organic fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.2, p.97-102, 2019.
- SOSTENES, G. S. Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica na Região Metropolitana do Cariri (Ce), Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 63, 2019.
- SILVA JÚNIOR, F. J.; SANTOS JUNIOR, J. A.; DIAS, N. S.; GREYI, H. R.; RIVERA, R. C.; SILVA, G. F.; FERNANDES, C. S. Green onion production under strategies of replacement and frequencies of circulation of brackish nutritive solutions. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 3, p. 796-805, 2019.
- SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1092-1101, 2020.
- WALTER, J.; LÜCK, E.; BAURIEGEL, A.; FACKLAM, M.; ZEITZ, J. Seasonal dynamics of soil salinity in peatlands: **A geophysical approach**, v.310, n. 1, p.1-11, 2018.